

УДК 621.37

Микола Бугайов, к. т. н.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, Україна

РЕКУРСИВНИЙ АЛГОРИТМ ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВАРІАЦІЇ

Запропоновано рекурсивний алгоритм обчислення коефіцієнта варіації, що дозволяє суттєво зменшити обчислювальну складність при багатократному розрахунку даного коефіцієнта. Сутність алгоритму полягає у використанні попередніх значень допоміжних величин, за допомогою яких обчислюють коефіцієнт варіації.

Ключові слова: статистичний показник, коефіцієнт варіації, обчислювальна складність.

Mykola Buhaiov

RECURRENT ALGORITHM OF CALCULATION VARIATION COEFFICIENT

Proposed a recurrent algorithm for calculating the coefficient of variation, which allows to significantly reduce the computational complexity with multiple calculation of this coefficient. The essence of the algorithm is to use the previous values of auxiliary quantities, by means of which the coefficient of variation is calculated.

Keywords: statistical index, coefficient of variation, computational complexity.

$$V_N = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \right)^2}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i} = \frac{\sqrt{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^N x_i}. \quad (1)$$

Введемо допоміжні величини:

$$\begin{aligned} A_N &= \sum_{i=1}^N x_i^2 = \sum_{i=1}^{N-k} x_i^2 + \sum_{i=N-k+1}^N x_i^2 = A_{N-k} + \sum_{i=N-k+1}^N x_i^2 \\ B_N &= \sum_{i=1}^N x_i = \sum_{i=1}^{N-k} x_i + \sum_{i=N-k+1}^N x_i = B_{N-k} + \sum_{i=N-k+1}^N x_i \end{aligned} \quad (2)$$

Із виразу (2) очевидно, що

$$\begin{aligned} A_{N-k} &= A_{N-k+1} - x_{N-k+1}^2 \\ B_{N-k} &= B_{N-k+1} - x_{N-k+1} \end{aligned} \quad (3)$$

При відкиданні k правих елементів вектора \mathbf{x} вираз для обчислення нормованого до його довжини значення V_{N-k}^2 з урахуванням (2) та (3) набуде такого вигляду:

$$V_{N-k}^2 = \frac{A_N - \sum_{i=N-k+1}^N x_i^2}{\left(B_N - \sum_{i=N-k+1}^N x_i \right)^2} - \frac{1}{N-k} = \frac{A_{N-k+1} - x_{N-k+1}^2}{\left(B_{N-k+1} - x_{N-k+1} \right)^2} - \frac{1}{N-k}. \quad (4)$$

Оцінимо виграш в обчислювальній складності за рахунок застосування рекурсивного алгоритму розрахунку коефіцієнта варіації. У табл. 1 наведено кількість операцій додавання, множення та ділення для розрахунку нормованого значення

квадрата коефіцієнта варіації в залежності від кількості відкинутих елементів $k > 0$ вихідного вектора \mathbf{x} .

Табл.1. Обчислювальна складність алгоритмів розрахунку V_{N-k}^2

Математична операція	Кількість операцій	
	Звичайний алгоритм	Рекурсивний алгоритм
Додавання	$2(N-k)+3$	3
Множення	$N-k+1$	2
Ділення	2	2

Для розрахунку усіх значень V_{N-k}^2 при збільшенні значення k від 0 до $N-2$ значення необхідної кількості операцій наведені у табл. 2. Значення кількості операцій отримані з урахуванням того, що при $k=0$ значення V_N^2 не можна розрахувати за рекурсивним алгоритмом.

Табл. 2. Обчислювальна складність алгоритмів розрахунку V_{N-k}^2 для $k \in [0, N-2]$

Математична операція	Кількість операцій	
	Звичайний алгоритм	Рекурсивний алгоритм
Додавання	$(2N+1)(N-2)$	$5N-6$
Множення	$N(N-2)$	$3N-5$
Ділення	$2(N-2)$	$2(N-2)$

Література

1. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Радио и связь, 1989. 656 с.
2. Марпл-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / Пер. с англ. Москва : Мир, 1990. 584 с.
3. Бугайов М. В. Ітеративний метод виявлення вузькосмугових сигналів на основі аналізу коефіцієнта варіації спектральних оцінок // XI науково-практична конференція "Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення. Застосування підрозділів, комплексів, засобів зв'язку та автоматизації в операції Об'єднаних сил". 8-9 листопада 2018 року. Київ : ВІТІ, 2018. С. 69–70.